

51

Int. Cl.:

32 c, 9/00

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 31 b1, 9/00

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 2 360 339

Aktenzeichen: P 23 60 339.6

Anmeldetag: 4. Dezember 1973

Offenlegungstag: 12. Juni 1974

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum:

4. Dezember 1972

33

Land:

V. St. v. Amerika

31

Aktenzeichen:

311798

54

Bezeichnung:

Gießform zur Herstellung von Kernen und Kernformen zum Einsatz in Tragflügelementen

61

Zusatz zu:

—

62

Ausscheidung aus:

—

71

Anmelder:

Tempcraft Tool & Mold Inc., Cleveland, Ohio (V.St.A.)

Vertreter gem. § 16 PatG:

Louis, D., Dr.; Pöhlau, C., Dipl.-Phys.; Lohrentz, F., Dipl.-Ing.;
Pat.-Anwälte, 8500 Nürnberg u. 8130 Starnberg

72

Als Erfinder benannt:

Stancin, Virgil Vasile, Rocky River, O. (V.St.A.)

DT 2360 339

2360339

14 469/70

28. November 1973

PATENTANWÄLTE
Dr. rer. nat. DIETER LOUIS
Dipl.-Phys. CLAUD POHLAU
Dipl.-Ing. FRANZ LOHRENTZ
8500 NÜRNBERG
KESSLERPLATZ 1

TEMPCRAFT TOOL & MOLD, INCORPORATION
Cleveland, Ohio, USA

Gießform zur Herstellung von Kernen
und Kernformen zum Einsatz in Trag-
flügelementen

Kerne, die dazu dienen, Innenkanäle in Tragflügelementen wie z. B. Turbinen- oder Gebläseschaufeln zu schaffen oder Modelle für entsprechende Schaufeln sind bisher in Gießformen zwischen oberen und unteren horizontal liegenden Aufspannplatten geformt worden, wobei alle Ansätze oder Ausnehmungen parallele Oberflächen senkrecht zu den Aufspannplatten aufwiesen. Waren unterschrittene Oberflächen vorgesehen, so mußten eigens entfernbare Formteile eingesetzt werden, die eine teilweise Montage und Demontage nach

409824/0333

jedem Gießvorgang eines Teiles erforderlich machten. Bei Keramikformen kommt hinzu, daß das Kernmaterial an der Gießform haftet, so daß nach jeweils wenigen Gießvorgängen die Gießform auseinander gebaut werden mußte, um gereinigt werden zu können. Aus diesem Grund kam es manchmal vor, daß hinterschnittene Flächen in Handarbeit an den Kernen erzeugt wurden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Gießform zum Gießen von Tragflügelteilen oder -elementen, wie z. B. Turbinen- und Gebläseschaufeln oder dergleichen, zu schaffen, mittels der die bisher schwierige Herstellung komplizierter Formen vereinfacht wird. Demzufolge befaßt sich die Erfindung mit einer Gießform zur Herstellung einer Kernform, die zum Einsatz in ein Tragflügelelement, insbesondere in eine Strömungsmaschinenschaufel, bestimmt ist und die in Längsrichtung ihre größte Abmessung hat, wobei das Tragflügelelement Verformungen mit in mindestens zwei nicht parallelen Ebenen liegenden Oberflächen aufweist. Die gestellte Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Gießform aus einer Grundplatte und einer Anzahl von über der Grundplatte verschiebbaren Schiebern aufgebaut ist, die eine dem Tragflügelelement entsprechende, mit ihrer Längsabmessung vertikal angeordnete Formhöhle allseits umschließen und in ihrer Gesamtheit im zusammengebauten Zustand eine mit einer komplementär gestalteten Ausnehmung eines Druckringes zusammenwirkende kegelförmige Außenfläche bilden, daß weiterhin die Schieber bei entferntem Druckring in seitlicher Richtung verschiebbar sind und ihre radial innen liegenden Enden eine zu den Verformungen des Tragflügelelements komplementäre Gestaltung aufweisen, der entsprechend die Schieber zur Vermeidung

einer Beschädigung beim Entformen des Tragflügelements in mindestens zwei nicht parallelen Bahnen seitlich bewegbar angeordnet sind, und daß an der Grundplatte und den Schiebern den nicht parallelen Bahnen entsprechende Zwangsführungen vorgesehen sind.

Die Anzahl von Schiebern ist zweckmäßigerweise in verschiedenen Höhen längs der Vertikalerstreckung der im allgemeinen vertikal verlaufenden Formhöhlung angeordnet. Die Schieber umschließen die Formhöhlung und orientieren sich in einer Mehrzahl, das heißt mehr als zwei, von der Formhöhlung wegweisenden Richtungen, so daß sie seitlich nach außen längs Linien bewegt werden können, die zu je diesen Vorsprüngen oder Ausnehmungen in den gießgeformten Flächen parallel verlaufen. Einige der Schieber können vorteilhafterweise längs nach oben oder unten geneigten Bahnen bei ihrer Seitwärtsbewegung verschoben werden, um entsprechend geneigte Flächen des Gießteiles zu berücksichtigen.

Die Schieber bilden in ihrer Gesamtheit eine Vielfach-Form, deren kegelstumpfförmige Außenfläche einer komplementär gestalteten kegelstumpfförmigen Innenfläche des Druckringes entspricht. Der Druckring ist zwischen zwei horizontal liegenden parallelen Aufspannplatten gehalten und kann die Gießform mit großer Sicherheit umschließen, wobei erheblich geringere als die bisher extrem hohen Schließkräfte der Aufspannplatten erforderlich sind.

In einer vorteilhaften Weiterbildung ist vorgesehen, daß zwischen den einzelnen Schichten der Schieber in unterschiedlichen Höhen der Gießform Zentrierschultern oder -ringe vorgesehen sind, die die Gießform in zusammengefügttem Zustand halten.

Zwischen den aneinanderliegenden Flächen der Schieber in den einzelnen Höhen der Gießform sind weiterhin Nut- und Keilführungen vorgesehen, längs denen jeder Schieber auf einer Bahn geführt wird, die eine Beeinträchtigung irgend eines Teiles des frischgeformten Gießteils beim Entformen verhindert.

Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, bevorzugte Ausführungsbeispiele anhand der beiliegenden Zeichnungen sowie aus weiteren Unteransprüchen. In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1 eine Gesamtdarstellung mehrerer Ansichten, die den Tragflügelteil einer Strömungsmaschinenschaufel zeigen, welche durch die erfindungsgemäße Gießform reproduziert werden soll; darin zeigt

Fig. 1A eine Draufsicht,

Fig. 1B, bruchstückweise Seitenansichten von
1C, 1D, Teilen der Darstellung in Fig. 1A,
1E und

Fig. 1F eine Seitenansicht der Darstellung aus Fig. 1A;

- Fig. 2 eine Gesamtdarstellung derselben zu formenden Abbildung, wobei
- Fig. 2A eine Draufsicht in Richtung der Pfeile 2-2 in Fig. 1F und
- Fig. 2B, 2C, 2D bruchstückweise Seitenansichten bestimmter Teile aus Fig. 2A darstellen;
- Fig. 3 eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Gießform in zusammengebautem Zustand;
- Fig. 4 einen angenähert durch das Zentrum der Form nach Fig. 3 gezogenen Zentralschnitt, aus dem drei Schichten der Gießform entsprechend Schnitten nach den Linien 4-4 in den Fig. 6, 7 und 8 hervorgehen,
- Fig. 5 eine Draufsicht auf die Basis der Gießform gesehen in Richtung der Pfeile 5-5 in Fig. 4;
- Fig. 6 - 8 Schnitte längs der Linien 6-6, 7-7 und 8-8 in Fig. 4;

Fig. 9, 10 Gesamtdarstellungen mit mehreren Ansichten, in denen die Fig. 9A und 10A Draufsichten auf die untere Schicht der Gießform, gesehen in Richtung der Pfeile 9-10 in Fig. 4, die Fig. 9B und 9C bruchstückweise in Seitenansichten längs der Unterseite der Fig. 9A und die Fig. 9D eine Seitenansicht der Fig. 9A darstellen;

Fig. 10B, bruchstückweise Seitenansichten
10C und 10D von Teilen der Fig. 10A und Fig. 10E
eine Seitenansicht der Fig. 10A;

Fig. 11, 12 Gesamtdarstellungen, in denen die Fig. 11A und 12A Draufsichten auf die mittlere Schicht der Gießform gemäß Fig. 4, gesehen angenähert in Richtung der Pfeile 11-12 in Fig. 4 darstellen;

Fig. 11B, bruchstückweise Seitenansichten
11C und 11D von Teilen aus Fig. 11A;

Fig. 11E eine Seitenansicht von Fig. 11A;

- Fig. 12B, 12C und 12D bruchstückweise Seitenansichten von Teilen der Fig. 12A und
- Fig. 12E eine Seitenansicht von Fig. 12A;
- Fig. 13 u. 15 Gesamtdarstellungen, in denen die Fig. 13A und 15A im wesentlichen Draufsichten auf die oberste Schicht der in Fig. 4 sichtbaren Ziehschieber, gesehen im wesentlichen längs der Linie 13-15, 13-15 in Fig. 4, und die
- Fig. 13B eine Seitenansicht der Fig. 13A darstellen;
- Fig. 14 eine Gesamtdarstellung gesehen im wesentlichen längs der Linie 14-14 in Fig. 13B, worin die
- Fig. 14A eine bruchstückweise Draufsicht ist, aus der die Position gewisser Führungskeile auf der Unterfläche der Ziehschieber gemäß den Fig. 13A und 13B hervorgeht, und die
- Fig. 14B, 14C und 14D bruchstückweise Seitenansichten der Fig. 14A darstellen;

- Fig. 15B eine Seitenansicht der Fig. 15A;
- Fig. 16 eine Gesamtdarstellung, gesehen in Richtung der Pfeile 16-16 in Fig. 15B, wobei die
- Fig. 16A eine bruchstückweise Draufsicht auf die in Fig. 15A und 15B sichtbaren Ziehschieber ist, aus der die Anordnung bestimmter Führungskelle auf den Unterflächen der Ziehschieber hervorgeht, und die
- Fig. 16B, 16C und 16D bruchstückweise Seitenansichten der Fig. 16A darstellen;
- Fig. 17 einen Querschnitt durch eine vollständige Strömungsmaschinenschaufel, in die das Gießteil, welches durch die in den Fig. 1 bis 16 gezeigte Einrichtung geformt worden ist, eingesetzt ist;
- Fig. 18 bis 23 den Herstellungsgang einer zweiten Ausführungsform eines keramischen Innenkerns für eine Strömungsmaschinenschaufel nach vorliegender Erfindung, wobei im einzelnen ersichtlich ist aus

Fig. 18 eine Gesamtdarstellung, in der

Fig. 18A eine Draufsicht auf eine Kernab-
bildung, die

Fig. 18B, 18C, bruchstückweise Seitenansichten
18D und 18E der Fig. 18A und

Fig. 18F eine Seitenansicht der Fig. 18A
darstellen;

Fig. 19 eine Gesamtdarstellung, in der
die

Fig. 19A eine Draufsicht, gesehen in Rich-
tung der Pfeile 19-19, in Fig. 18F
und

Fig. 19B, 19C bruchstückweise Seitenansichten
und 19D von Teilen der Fig. 19A darstellen;

Fig. 20 eine Draufsicht auf die Oberseite
der zweiten Ausführungsform einer
Gießform in zusammengebautem Zu-
stand;

Fig. 21 einen zentralen Schnitt durch die
Gießform gemäß Fig. 21, aus der
im einzelnen Ansichten der drei
Gießformschichten, jeweils gesehen

in Richtung der Pfeile 21-21
in den Fig. 23, 24, 25, her-
vorgehen;

Fig. 22

eine Draufsicht auf die Basis
der Gießform gemäß Fig. 21,
gesehen in Richtung der Pfeile
22-22 inf Fig. 21;

Fig. 23

einen Schnitt durch die unterste
Schicht mit den Ziehschiebern
längs der Linie 23-23 in Fig. 21;

Fig. 24

einen Schnitt durch die Mittel-
schicht mit den Ziehschiebern
längs der Linie 24-24 in Fig. 21;

Fig. 25

einen Schnitt durch die oberste
Schicht mit den Ziehschiebern
längs der Linie 25-25 in Fig. 21;

Fig. 26, 27

Gesamtdarstellungen, in denen die
Fig. 26A und 27A Draufsichten in
Richtung der Pfeile 26-27, 26-27 in
Fig. 21 darstellen;

Fig. 26B und
26C

bruchstückweise Seitenansichten
der Fig. 26A und

Fig. 26D

eine Seitenansicht der Fig. 26A;

Fig. 27B, 27C,
27D

bruchstückweise Seitenansichten
der Fig. 27A,

Fig. 27E

eine Seitenansicht der Fig. 27A;

Fig. 28, 29

Gesamtdarstellungen, in denen die
Fig. 28A und 29A Draufsichten
auf die Mittelschicht der Zieh-
schieber gemäß Fig. 21, gesehen
längs der Zeile 28-29 in Fig. 21
darstellen;

Fig. 28B, 28C
und 28D

bruchstückweise Seitenansichten
der Fig. 28A und

Fig. 28E

eine Seitenansicht der Fig. 28A;

Fig. 29B, 29C
und 29D

bruchstückweise Seitenansichten
der Fig. 29A und

Fig. 29E

eine Seitenansicht der Fig. 29A;

Fig. 30 und 32 Gesamtdarstellungen, in denen die Fig. 30 A und 32A Draufsichten auf die oberste Schicht der Ziehschieber gemäß Fig. 21, gesehen längs der Pfeile 30-32, 30-32 in Fig. 21 darstellen;

Fig. 30B eine Seitenansicht der Fig. 30A;

Fig. 31 eine Gesamtdarstellung, in der die

Fig. 31A eine Draufsicht in Richtung der Pfeile 31-31 der Fig. 30B darstellt und gestrichelt die Position bestimmter Führungskeile auf der Unterfläche der Ziehschieber gemäß den Fig. 30A und 30B zeigt, während die

Fig. 31B, 31C und 31D bruchstückweise Seitenansichten der Fig. 31A darstellen;

Fig. 32B eine Seitenansicht der Fig. 32A;

Fig. 33 eine Gesamtdarstellung, gesehen in Richtung der Pfeile 33-33 in Fig. 32B, in welcher die

Fig. 33 A eine bruchstückweise Draufsicht der Fig. 32B darstellt und die Lage von drei Führungskeilen auf der Unterfläche der Ziehschieber gemäß den Fig. 32A und 32B gestrichelt andeutet, während die

Fig. 33B, 33C bruchstückweise Seitenansichten und 33D von Teilen der Fig. 33A sind.

Es versteht sich, daß in der vorliegenden Anmeldungen zwei willkürlich gewählte Ausführungsformen der Erfindung dargestellt sind, ohne daß eine Beschränkung der Erfindung hierauf erfolgen sollte.

Bei der Turbinenkonstruktion ist es häufig erforderlich, daß in dem Kernkanal des Gießteiles einer Turbinenschaufel, eines Turbinenrades oder dergleichen Rippen, Ansätze, Spitzen, Flossen oder dergleichen vorgesehen werden. Diese sind zur Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades und der Festigkeit des Gießteiles notwendig. Bisher war zur Anordnung derartiger Rippen, Flossen, Ansätze und dergleichen in verschiedenen Ebenen relativ zueinander eine komplizierte Gießform mit Ziehkernen bzw. Ziehschiebern erforderlich, die durch die Formplatten der Presse bei Anwendung einer gewöhnlichen zweiteiligen Form nur beschränkt zugänglich und handhabbar waren. Die vorliegende Erfindung beseitigt diesen im Stand der Technik vorhandenen Mangel durch eine Vertikalanordnung der Kernabbildung, die die Möglichkeit zur Anordnung mehrfacher, in allen Richtungen beweglicher Ziehschieber oder Ziehkerns eröffnet. Hinzukommt, daß hier-

durch komplizierte Ziehmechanismen für die Kerne nicht erforderlich sind, da Beschränkungen durch die Aufspannplatten der Presse nicht bestehen. Auf diese Weise lassen sich die Kosten der Gießform erheblich mindern. Es versteht sich, daß jede verschiedene Schaufelauslegung mit dem dazugehörigen Kern die Anpassung des Erfindungsgedankens an den jeweiligen Einzelfall erfordert. In der nachfolgenden Beschreibung werden daher lediglich die Grundlinien der zur Anwendung der Erfindung notwendigen Auslegung aufgezeigt. Die Beschreibung konzentriert sich dabei auf verschiedene Probleme, die entweder bestehen oder bei der praktischen Anwendung angetroffen werden können, und sie zeigt in der ersten Ausführungsform das Formen eines Kernes unter Anwendung einer positiven Ausführung der Kernkonstruktion, während die zweite Ausführungsform das Formen eines Kernes unter Anwendung einer negativen Ausführung der Kernkonstruktion veranschaulicht.

Die erste Ausführungsform, die in Verbindung mit den Fig. 1 bis 17 zu erläutern ist, zeigt die einzelnen Schritte zur Formung eines Kernes 35 bis zu dem Zustand, in dem er in eine fertige Schaufel eingebaut werden kann. Die Kernabbildung 36 (Fig. 1 und 2) besitzt Abschnitte in der Nähe eines Endes der Schaufel, die in unterschiedlichen Ebenen gegenüber jenen Abschnitten am gegenüberliegenden Ende liegen. Die Schaufel könnte außerdem von der im wesentlichen geradlinigen Ausbildung gemäß Fig. 1F abweichen und einen geneigten Abschnitt beispielsweise im Mittelteil der Schaufel enthalten, so daß sie die in dieser Figur strichpunktiert angezeigte Form erhält. Dies ist eins der Probleme, für das die

vorliegende Erfindung Lösungsmittel bietet. Bestimmte positive Vorsprünge, z. B. Spitzen oder Ansätze 36 a sowie Rippen 36 b sind dargestellt, um beliebige positive Vorsprünge zu representieren. An den gegenüberliegenden Enden der Kernabbildung sind die üblichen Kernmarkierungen 37 ersichtlich. Wie sich im einzelnen aus Fig. 4 ergibt, kann eine Grundplatte 38 an der unteren Aufspannplatte einer Presse aufgespannt werden, wie strichpunktirt angedeutet ist. Außerdem ist zweckmäßigerweise ein Druckring 39 mit einer kegelstumpfförmigen Aushöhlung 40 an der oberen Aufspannplatte der Presse befestigt, wie sich ebenfalls aus der strichpunktirten Darstellung ergibt.

Es soll zuerst die Unterseite der Gießform, wie sie in den Fig. 4 und 6 ersichtlich ist, erläutert werden. Dort sind Schieber 42 und 45 mit im wesentlichen vertikalen und parallelen Seiten angeordnet, die in den durch die Pfeile Y_1 und Z angegebenen Richtungen verschiebbar sind. Schieber 43 und 44 sind in Richtung der Pfeile Y-Z bewegbar. Schließlich sind Schieber 46 und 47 in Richtung der Pfeile Y_2 und Z verschiebbar. Alle diese aufgezählten Teile (Fig. 6) liegen zwischen den durch die Linien 63 und 64 in Fig. 4 angedeuteten Ebenen.

Die Anordnung der Schieber der Mittelschicht der Gießform ergibt sich aus den Fig. 4 und 7. Demgemäß bewegen sich Schieber 48 und 51 in der Richtung der Pfeile Y und Z. Schieber 49 und 50 gleiten in Richtung der Pfeile Y_7 und Z, wohingegen Schieber 52 und 53 in Richtung der Pfeile Y_6 und Z verschiebbar sind. Die inneren Enden dieser Schieber umschließen die Kernabbildung 36 vollständig. Sie

tragen Ausnehmungen 36 a, b, die hinsichtlich ihrer Größe und Anordnung den zu formenden Vorsprüngen 36 a, 36 b des Kernes komplementär entsprechen. Alle in Fig. 7 ersichtlichen Schieber enden an den Ebenen, die in Fig. 4 durch die Linien 62 und 63 angedeutet sind,

Die Anordnung der Schieber in der obersten Schicht der Gießform ist aus den Fig. 4 und 8 entnehmbar. Demgemäß bewegen sich Schieber 54 und 57 in Richtung der Pfeile Y_4 und Z_4 . Schieber 55 und 56 sind in Richtung der Pfeile Y_3 und Z_1 bewegbar, während Schieber 58 und 59 in Richtung der Pfeile Y_5 und Z_1 verschoben werden können. Die inneren Enden all dieser Schieber (Fig. 8) umschließen die Kernabbildung 36 im oberen Bereich der Gießform vollständig. Sie enthalten an ihren inneren Enden Ausnehmungen, die zur Formung der vorstehend erwähnten Vorsprünge 36 a, 36 b geeignet sind. Alle Schieber gemäß Fig. 8 liegen im allgemeinen zwischen den Linien 61 und 62 in Fig. 4. Von Bedeutung ist, daß die geneigte Trennlinie 62 zwischen den Schiebern der oberen und der Mittelschicht der Gießform gemäß Fig. 4 es ermöglicht, eine zur Vertikalen geneigte Kernabbildung, wie sie strichpunktirt in Fig. 1F angedeutet ist, einzupassen.

Aus Fig. 4 ist ersichtlich, daß jeweils zwischen der oberen und der Mittelschicht, zwischen der Mittel- und der unteren Schicht wie zwischen der unteren Schicht der Schieber und der Grundplatte 38 Zentrierdurchmesser 65, 67 und 68 vorgesehen sind.

Zur Führung der Schieberbewegung in den in den Figuren 6, 7 und 8 angezeigten Richtungen sind entsprechende Einrichtungen vorgesehen. So zeigt Fig. 5 geradlinige Keilführungen oder Schlitz 71 bis 76 auf der Oberfläche der Grundplatte 38, die mit entsprechenden Keilen 71' bis 76' zusammenwirken, welche an den Unterflächen der Schieber 42 bis 47 (Fig. 6) ausgebildet sind. Weiterhin tragen die Schieber der unteren Schicht gemäß der Darstellung in den Fig. 9A und 10A Keilführungen 77 bis 82, die mit entsprechenden Keilen 77' bis 82' an der Unterseite der Schieber 48 bis 53 (Fig. 11A, 12A) zusammenwirken. Keilführungen 83 bis 88 an der Oberseite der Schieber der Mittelschicht (Fig. 11A, 12A) wirken mit entsprechenden Keilen 83' bis 88' an der Unterseite der Schieber der obersten Gießformschicht gemäß Fig. 4 zusammen (Fig. 14A und 16A). Der Zweck all dieser ineinandergreifenden Keile und Keilführungen besteht darin, den Schiebern eine Bewegung in der richtigen Richtung aufzuzwingen, wenn sie seitlich und nach außen bewegt werden, um ein eben geformtes Formteil freizugeben.

Bei der Anwendung wird die Form so zusammengebaut, daß die Schieber die in den Fig. 4, 6, 7 und 8 gezeigten Positionen einnehmen und auf der Grundplatte 38 aufliegen. Die obere Aufspannplatte wird nach unten bewegt, so daß die kegelstumpfförmige Aushöhlung 40 im Druckring 39 die zusammengefügt Formteile fest umfaßt. Diese haben dementsprechend eine der Aushöhlung 40 angepaßte kegelstumpfförmige Außenfläche. Anschließend werden entsprechende Spannkraften auf die oberhalb und unterhalb der montierten Gießform befindlichen Aufspannplatten ausgeübt und daraufhin wird die zentral liegende Formhöhle mit einem geeigneten

Kernmaterial unter Druck gefüllt. Im vorliegenden Fall ist an der Oberseite des Druckringes 39 eine Öffnung 90 vorgesehen, die mit der zentral liegenden Formhöhlung der Gießform bei einer Spritz-Preß-Formung in Verbindung steht. Es versteht sich aber, daß auch die Technik des Spritzgießens anwendbar ist, wobei dann ein Angußkanal in der Grundplatte 38 vorgesehen wird, der mit der Formhöhlung in Verbindung steht. Bei dieser speziellen Ausführung ist das in die Formhöhlung eingeführte Kernmaterial entweder Feingießwachs oder ein thermoplastisches Kunststoffmaterial.

Die bei 91 in der Grundplatte und an verschiedenen Punkten 92 im Druckring angedeuteten Öffnungen dienen für den Einsatz von Heizelementen.

Wenn der geformte Kern hinreichend abgekühlt ist, wird die Zufuhr von Gießmaterial unterbrochen und die obere Aufspannplatte mit dem Druckring 39 nach oben bewegt. Anschließend entfernt die Bedienungsperson die Schieber in der folgenden Reihenfolge:

- A) Schieber 54 und 57 in Richtung Y_4 , Z_1
- B) Schieber 55 und 56 in Richtung Y_3 , Z_1
- C) Schieber 58 und 59 in Richtung Y_5 , Z_1
- D) Schieber 48 und 51 in Richtung Y , Z
- E) Schieber 49 und 50 in Richtung Y_7 , Z
- F) Schieber 52 und 53 in Richtung Y_6 , Z

- G) Schieber 42 und 45 in Richtung Y_1 , Z
- H) Schieber 43 und 44 in Richtung Y, Z
- I) Schieber 46 in Richtung Y_2 , Z, und
- K) der geformte Kern wird dann aus dem Schieber 47 in Richtung Y_2 , Z entnommen.

Um die Gießform für den nächsten Gießvorgang wieder zu schließen, wird die obige Reihenfolge nach dem Entnehmen des Kerns genau umgekehrt.

In dieser Beschreibung wird davon ausgegangen, daß die Schieber manuell bedient werden. Sie könnten jedoch bei Bedarf ebenso federbetätigt sein oder durch mechanische Einrichtungen betrieben werden.

Ein Tragflügelement, bei dem der entsprechend vorstehender Erläuterung geformte Kern zur Anwendung kommt, wird dann auf an sich bekannte Weise fertiggestellt. Der aus Wachs oder Kunststoff bestehende Kern wird zuerst in bekannter Weise mit einer Schalenform umschlossen, wobei gewöhnlich zuerst eine erste Haut einer Keramikbeschichtung aufgebracht wird, die nur sehr feine Keramikteilchen enthält. Daran schließen sich weitere Tauchbeschichtungen mit verschiedener Viskosität und gewöhnlich mit einem Gehalt an Keramikteilchen unterschiedlicher Teilchengröße an. Nach jedem Tauchen wird auf die noch nasse Beschich-

tung größeres Keramikmaterial (Gips) aufgebracht. Die so erzeugte Schalenform wird dann gehärtet und erhitzt, um das Wachs oder den Kunststoff zum Schmelzen zu bringen und auf diese Weise die Entleerung der Formhöhlung zu bewirken. Anschließend wird Stahl oder ein sonstiges geeignetes Metall in die Schalenform gegossen, so daß man einen Metallkern nach Art des Kernes 35 (Fig. 17) erhält. In einer Ausführungsform besteht dieser Kern aus Stahl und wird zuerst in einer dünnen Metallhaut 35 a aufgenommen. Anschließend werden erst die Schaufelprofilhälften 35 b und 35 c in der aus Fig. 17 ersichtlichen Weise angeordnet und die Schaufelkonstruktion dann zu einem Ganzen verschweißt.

Die zweite Ausführungsform zeigt in den Fig. 18 bis 33 die Einzelschritte zur Formung eines Kernes 135 aus einem keramischen Kernmaterial. Mit diesem Kern wird gegebenenfalls die Ausbildung der Innenkonstruktion einer Schaufel mit Innenkanälen gesteuert. Die Gießform zur Formung dieser Konstruktion besitzt eine Mehrzahl von Schiebern, die denjenigen in dem ersten Ausführungsbeispiel sehr ähnlich sind. Ein wesentlicher Unterschied besteht jedoch darin, daß bei der ersten Ausführungsform die inneren Enden der Schieber Ausnehmungen aufweisen, welche vorspringende Teile am Kern durch die Gießform selbst herausarbeiten, während bei der zweiten Ausführungsform die inneren Enden der Schieber Vorsprünge besitzen, die entsprechende Ausnehmungen auf der Kernabbildung, die aus der Gießform gewonnen wird, erzeugen. Ansonsten sind aber die Konstruktionen der Gießformen einander ganz ähnlich und diese arbeiten auch in gleicher Weise. Demzufolge erhalten entsprechende Teile die Bezugszeichen, die zur Unterscheidung um die Zahl 100 erhöht sind.

Die Kernabbildung 136 gemäß den Fig. 18 und 19 besitzt wieder an den gegenüberliegenden Enden der entsprechenden Schaufel Teile, die in unterschiedlichen Ebenen liegen. Negative Ausnehmungen, z. B. Löcher 36 a und Schlitz 36 b sollen beliebige Ausnehmungen repräsentieren. An den gegenüberliegenden Enden der Kernabbildung sind die üblichen Kernmarken 137 vorgesehen. Wie sich aus Fig. 21 ergibt, ist eine Grundplatte 138 auf der unteren Aufspannplatte einer Gießform oder -presse aufgespannt, während ein Druckring 139 mit einer kegelstumpfförmigen Ausnehmung 140 an der oberen Aufspannplatte der Presse befestigt ist.

Die Erläuterung sei mit der unteren oder ersten Schicht von Schiebern begonnen, die unmittelbar auf der Grundplatte 138 montiert ist. Demgemäß sind Schieber 142 und 145 mit im wesentlichen vertikalen und parallelen Seitenflächen in Richtung der Pfeile Y_1 und Z verschiebbar. Im wesentlichen dreieckförmige Schieber 146 und 147 sind in Richtung der Pfeile Y_2 und Z beweglich, während ebenfalls im wesentlichen dreieckförmige Schieber 143 und 144 in Richtung der Pfeile Y und Z bewegt werden können. Alle diese in Fig. 23 gezeigten Teile liegen zwischen den Ebenen, die in Fig. 21 durch die Linien 163 und 164 angedeutet sind.

Die Fig. 21 und 24 geben die Lage der Schieber in der Mittelschicht der Gießform wieder. Demgemäß sind Schieber 148 und 151 mit im wesentlichen vertikalen und parallelen Seitenflächen in Richtung der Pfeile Y und Z bewegbar. Dreieckförmige Schieber 149 und 150 lassen sich in Rich-

tung der Pfeile Y_7 und Z bewegen, während ebenfalls im wesentlichen dreieckförmige Schieber 152 und 153 in Richtung der Pfeile Y_6 und Z verschiebbar sind. Alle die in Fig. 24 angegebenen Schieber haben ihre Begrenzung längs den Ebenen, die in Fig. 21 durch die Linien 162 und 163 angedeutet sind.

Die Lage der Schieber in der obersten Schicht der Gießform ist aus den Fig. 21 und 25 ersichtlich. Hier sind Schieber 154 und 157 mit im wesentlichen vertikalen und parallelen Seitenflächen in Richtung der Pfeile Y_4 und Z_1 verschiebbar. Schieber 155 und 156, die im wesentlichen dreieckförmig sind, bewegen sich in Richtung der Pfeile Y_3 und Z_1 , während ebenfalls im wesentlichen dreieckförmige Schieber 158 und 159 in Richtung der Pfeile Y_5 und Z_1 verschiebbar sind. Alle die in Fig. 25 gezeigten Schieber liegen zwischen den durch die Linien 161 und 162 in Fig. 21 angedeuteten Ebenen. Von Bedeutung ist, daß die Trennlinie 162 zwischen den Schiebern der oberen und der Mittelschicht der Gießform gemäß Fig. 21 es ermöglicht, eine Kernabbildung einzupassen, die in ihrem den Schiebern gemäß Fig. 25 gegenüberliegenden Teil zur Vertikalen geneigt ist. Es versteht sich, daß eine derartige geneigte Trennzone, wie sie bei 162 dargestellt ist, in jeder Höhe der Form vorgesehen werden kann, um auf entsprechend zur Vertikalen geneigte Oberfläche der Kernabbildung Rücksicht zu nehmen.

Wie sich aus den Fig. 23, 24 und 25 ergibt, umschließen alle Schieber die Kernabbildung 136 vollständig. Diese Schieber enthalten Vorsprünge an ihren inneren Enden, die

zum Formen der vorstehend erwähnten Ausnehmungen 136 a, 136 b während des Gießvorganges geeignet sind.

Von Bedeutung ist noch, daß zwischen den Schiebern der oberen und der Mittelschicht, der Mittelschicht und der unteren Schicht sowie zwischen der unteren Schicht und der Grundplatte 138 Zentrierdurchmesser 165, 167 und 168 vorgesehen sind.

Zur Führung der Schieberbewegung in den in den Fig. 23, 24 und 25 angezeigten Richtungen sind entsprechende Einrichtungen vorgesehen. Hierzu sind auf der Oberseite der Grundplatte 138 (Fig. 22) geradlinige Keilführungen oder Langlöcher 171 bis 176 ausgebildet, die mit entsprechenden Keilen 171' bis 176' auf der Unterseite der Schieber 142 bis 147 (Fig. 23) zusammenwirken. Führungen 177 bis 182 auf der Oberseite der Schieber der untersten Schicht (Fig. 26A und 27A) wirken zusammen mit Keilen 177' bis 182', die an den Unterseiten der Schieber 148 bis 153 (Fig. 28A und 29A) ausgebildet sind. Keilführungen 183 bis 188 auf der Oberseite der Schieber in der Mittelschicht der Gießform (Fig. 28A und 29A) wirken mit Keilen 183' bis 188' zusammen, die auf den Unterseiten der Schieber in der obersten Schicht der Gießform gemäß Fig. 21 und Fig. 25 ausgebildet sind. Der Zweck all dieser ineinander eingreifenden Keile und Keilführungen ist derjenige, den Schiebern eine Bewegung in der richtigen Richtung aufzuzwingen, wenn sie in seitlicher Richtung nach außen in bestimmter Weise bewegt werden, um ein eben geformtes Gießteil freizugeben.

Bei ihrer Verwendung wird die Form mit all ihren Schiebern in den in den Fig. 21, 23, 24 und 25 gezeigten Positionen zusammengebaut und auf der Grundplatte 138 positioniert. Die obere Aufspannplatte wird nach unten bewegt, so daß die kegelstumpfförmige Aushöhlung 140 im Druckring 139 die zusammengefügt Formteile fest umschließt, die hierzu eine komplementäre kegelstumpfförmige Außenfläche aufweist. Anschließend werden entsprechende Schließkräfte auf die obere und untere Aufspannplatte der montierten Form ausgeübt und es wird die zentral liegende Formhöhlung mit einem geeigneten Keramik-Kernmaterial unter Druck gefüllt. Kernmaterialien dieser Art sind in der einschlägigen Technik wohl bekannt und werden praktisch immer nach einem auf den jeweiligen Hersteller zurückgehenden Rezept hergestellt. Im vorliegenden Fall ist in der Oberseite des Druckringes 139 eine Konstruktion mit einer Öffnung 190 vorhanden, die mit der Formhöhlung der Gießform bei Ausübung des Spritzpreßform-Verfahrens in Verbindung steht. Es versteht sich wiederum, daß auch die Technik des Spritzgießens angewendet werden könnte, wobei dann in der Grundplatte 138 ein mit der Formhöhlung in Verbindung stehender Angußkanal vorgesehen wäre.

Die mit 191 in der Grundplatte und an verschiedenen Stellen 192 im Druckring angedeuteten Öffnungen dienen zum Einsetzen von Heizelementen.

Wenn der geformte Kern hinreichend abgekühlt ist, wird die Zufuhr von Gießmaterial unterbrochen und die obere Aufspannplatte mit dem Druckring 139 nach oben bewegt. Die Bedienungsperson entnimmt dann die Schieber in Richtung von der Formhöhlung weg in der folgenden Reihenfolge:

409824/0333

- A) Schieber 194 und 197 in Richtung Y_4 , Z_1
- B) Schieber 155 und 156 in Richtung Y_3 , Z_1
- C) Schieber 158 und 159 in Richtung Y_5 , Z_1
- D) Schieber 148 und 151 in Richtung Y , Z
- E) Schieber 149 und 150 in Richtung Y_7 , Z
- F) Schieber 152 und 153 in Richtung Y_6 , Z
- G) Schieber 142 und 145 in Richtung Y_1 , Z
- H) Schieber 143 und 144 in Richtung Y , Z
- I) Schieber 146 in Richtung Y_2 , Z und
- K) der geformte Kern wird anschließend aus dem Schieber 147 in Richtung Y_2 , Z entnommen.

Um die Form für den nächsten Gießvorgang zu schließen, wird die obige Reihenfolge genau umgekehrt, nachdem der zuvor hergestellte Kern aus der Form entnommen worden ist.

Um den auf diese Weise geformten Keramikkern in einem Tragflügelelement unterzubringen, werden wieder herkömmliche Verfahrensweisen befolgt. Eine Form mit der Negativform des erwünschten Tragflügelements nimmt in ihrem Inneren den Keramikkern auf, der dort in entsprechender Lage durch die Kernmarken 137 gehalten wird. Anschließend wird zum Füllen

dieser Form Feingießwachs eingefüllt. Nach dem Aushärten des Waxes wird die Wachsform der Außenseite der Schaufel mit einer Schalenform in bekannter Weise überzogen, wobei gewöhnlich zuerst eine dünne Haut einer Keramikbeschichtung aufgebracht wird, die nur sehr feine Keramikteilchen enthält. Anschließend erfolgen weitere Tauchbeschichtungen mit Material unterschiedlicher Viskosität und einem Gehalt an Keramikteilchen, die unterschiedliche Teilchengröße besitzen. Nach jeder Tauchung wird gröberes Keramikmaterial (Gips) auf die noch nasse Beschichtung aufgebracht. Diese Schalenform wird dann erhitzt, um die Form auszuhärten und das Wachs zu schmelzen, so daß es aus der Schalenform auslaufen kann. Dadurch wird eine Form mit einer inneren Höhlung geschaffen, die der Form des erwünschten Tragflügelprofils genau entspricht, wobei der Keramikern schon in richtiger Position im Inneren angeordnet ist. Das das Tragflügelprofil bildende Metall wird dann in dieser Form gegossen und der Keramikern nach der Verfestigung des Tragflügelteiles in gewöhnlicher Weise entweder durch Vibration oder durch Laugung entfernt. Wie in Zusammenhang mit der ersten Ausführungsform erwähnt worden ist, können die hier als manuell betätigt beschriebenen Schieber bei Bedarf auch federbetätigt oder durch mechanische Einrichtungen betätigt sein.

Die vorliegende Erfindung schafft eine große Freizügigkeit bezüglich der Auslegung der Innenstruktur von Turbinen- und Gebläseschaufeln, Turbinenräder und dergleichen, da man im Gegensatz zur bisherigen Technik nicht auf Gießformen beschränkt ist, die zwischen zwei in horizontalen Ebenen liegenden Aufspannplatten eingegrenzt sind. Die erfindungsgemäße Gießform ist relativ billig und besitzt Formteile, die sich auf einfache Weise reinigen lassen, ohne daß ein

Auseinanderbau komplizierter Mechanismen notwendig wäre. Da sich außerdem die Fläche der Formhöhlung auf den Druckring projiziert, sind teure Pressen mit relativ großen Schließkräften nicht erforderlich.

Es sei noch auf die Fig. 4 und 21 verwiesen, bei denen zwischen den Grundplatten 38 bzw. 138 und der unteren Aufspannplatte sowie zwischen dem Druckring 39 bzw. 139 und der oberen Aufspannplatte in notwendiger oder wünschenswerter Weise Wärmeisolierplatten angeordnet sind.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Gießform zur Herstellung einer Kernform, die zum Einsatz in ein Tragflügelement, insbesondere in eine Strömungsmaschinenschaufel, bestimmt ist und die in Längsrichtung ihre größte Abmessung hat, wobei das Tragflügelement Verformungen mit in mindestens zwei nicht parallelen Ebenen liegenden Oberflächen aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießform aus einer Grundplatte (38, 138) und einer Anzahl von über der Grundplatte verschiebbaren Schiebern aufgebaut ist, die eine dem Tragflügelement entsprechende, mit ihrer Längsabmessung vertikal angeordnete Formhöhlung allseits umschließen und in ihrer Gesamtheit im zusammengebauten Zustand eine mit einer komplementär gestalteten Ausnehmung eines Druckringes (39, 139) zusammenwirkende kegelstumpfförmige Außenfläche bilden, daß weiterhin die Schieber bei entferntem Druckring in seitlicher Richtung verschiebbar sind und ihre radial innen liegenden Enden eine zu den Verformungen des Tragflügelements komplementäre Gestaltung aufweisen, der entsprechend die Schieber zur Vermeidung einer Beschädigung beim Entformen des Tragflügelements in mindestens zwei nicht parallelen Bahnen seitlich bewegbar angeordnet sind, und daß an der Grundplatte und den Schiebern den nicht parallelen Bahnen entsprechende Zwangsführungen vorgesehen sind.

2. Gießform nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Grundplatte und Schiebern sowie zwischen den Schiebern Zentrierschultern (65, 67, 68; 165, 167, 168) zur Erzielung der kegelstumpfförmigen Gestalt im zusammengebauten Zustand der Gießform vorgesehen sind.
3. Gießform nach Patentanspruch und Unteranspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Zwangsführungen zusammenwirkende Kelle und Keilführungen vorgesehen sind.
4. Gießform nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Schieber in mehreren, im wesentlichen horizontalen Schichten übereinander angeordnet sind, die gegeneinander durch Planflächen (61, 62, 63, 64; 161, 162, 163, 164) abgegrenzt sind.
5. Gießform nach Unteransprüchen 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die ineinander passenden Zentrierschultern auf den Planflächen ausgebildet sind.
6. Gießform nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Schieber in verschiedenen Vertikalhöhen der Gießform angeordnet sind und mindestens einige der Schieber durch eine zwischen ihnen bestehende Fläche

so geführt sind, daß sie ohne Verformung des Gießteiles
beim Entformen verschiebbar sind.

31

Leerseite

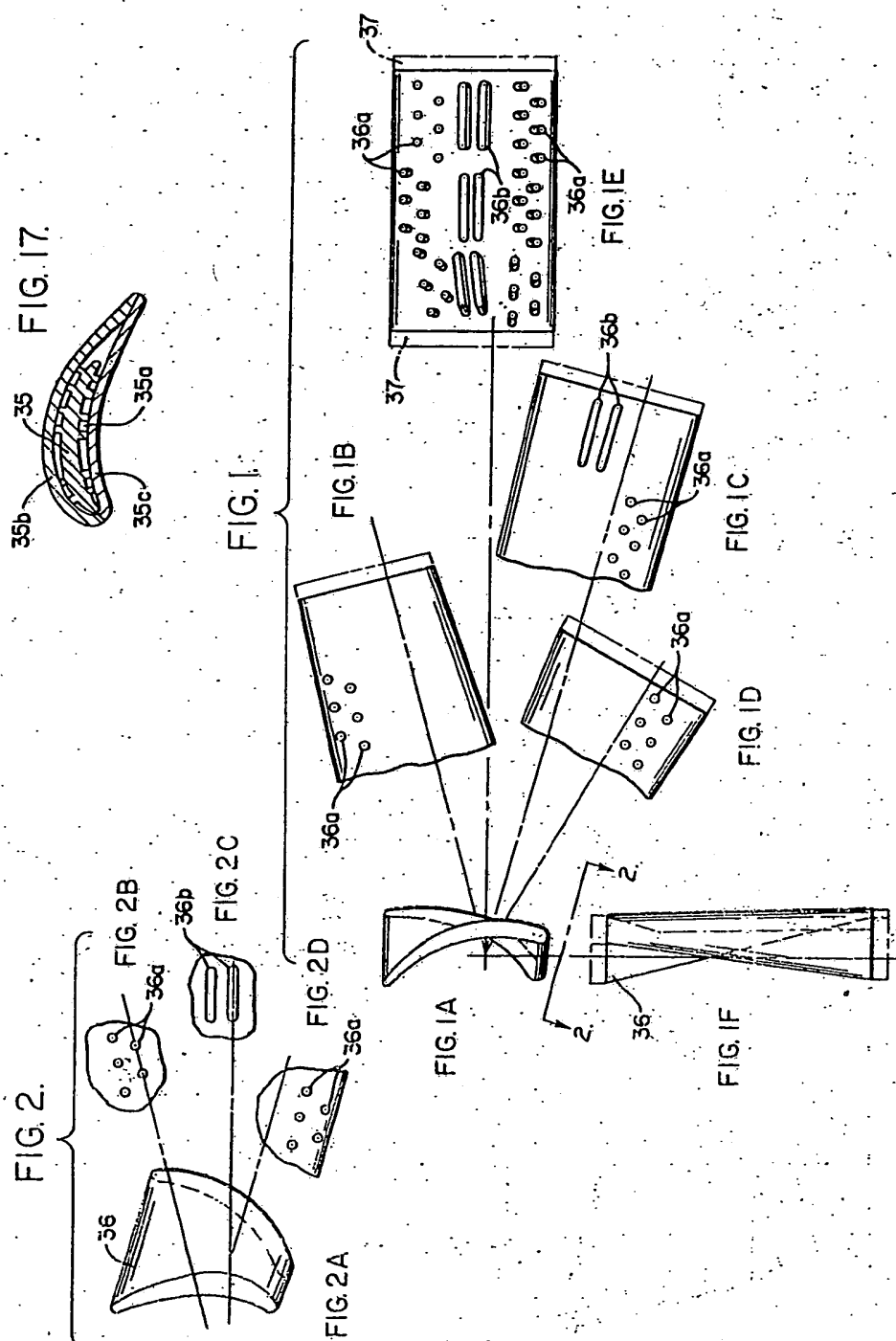


FIG. 3.

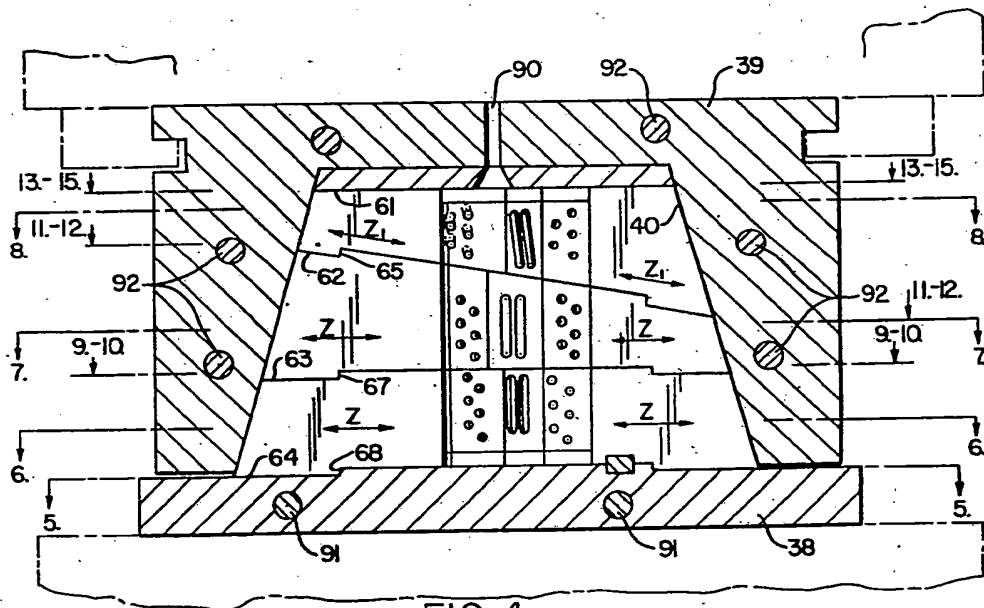
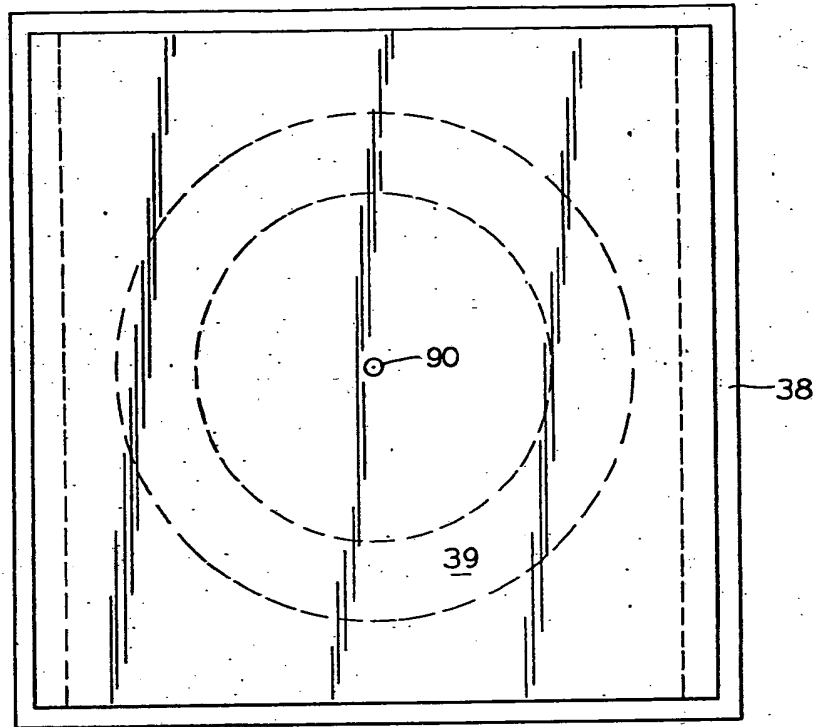


FIG. 4.

409824/0333

FIG. 6

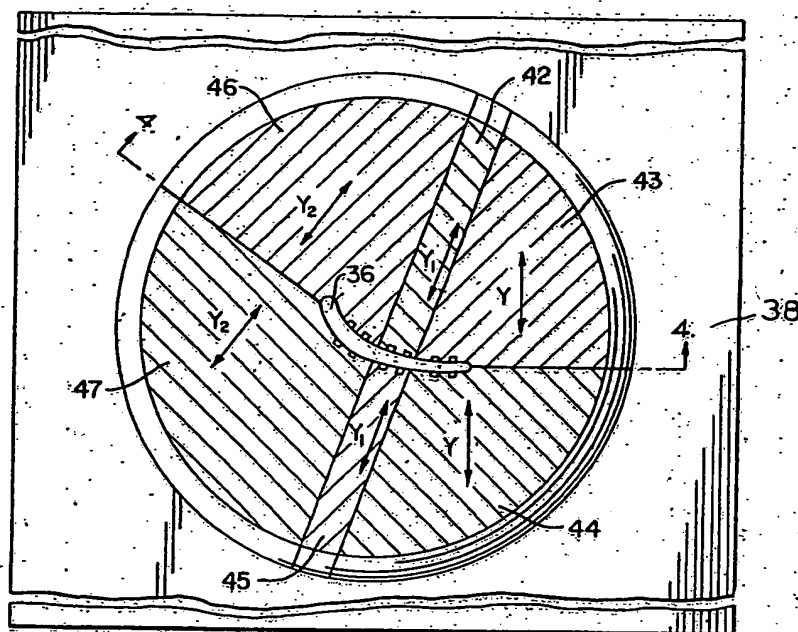


FIG. 5

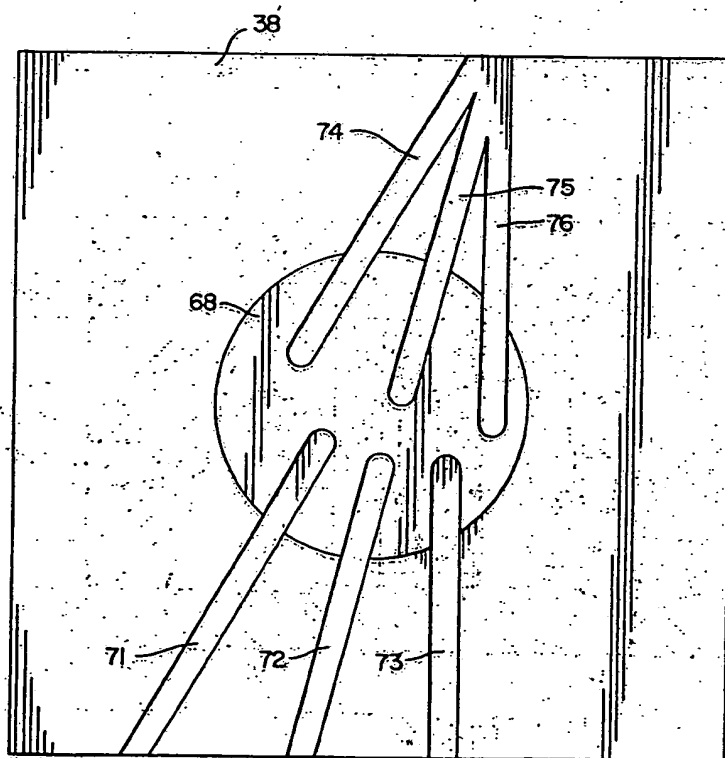


FIG 7

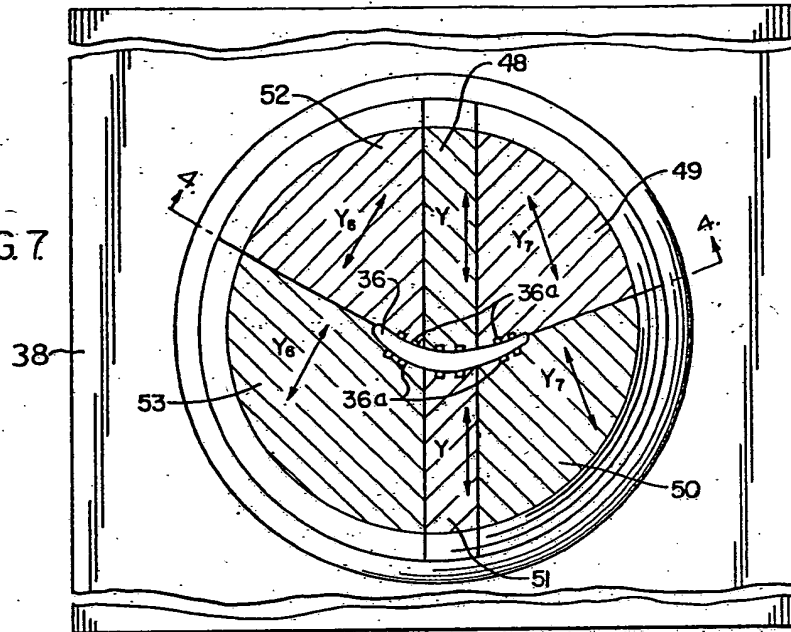
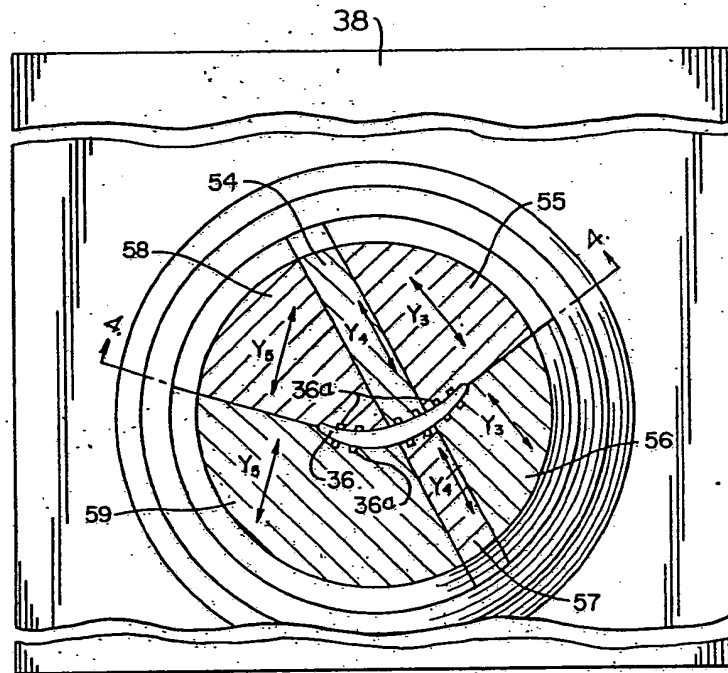
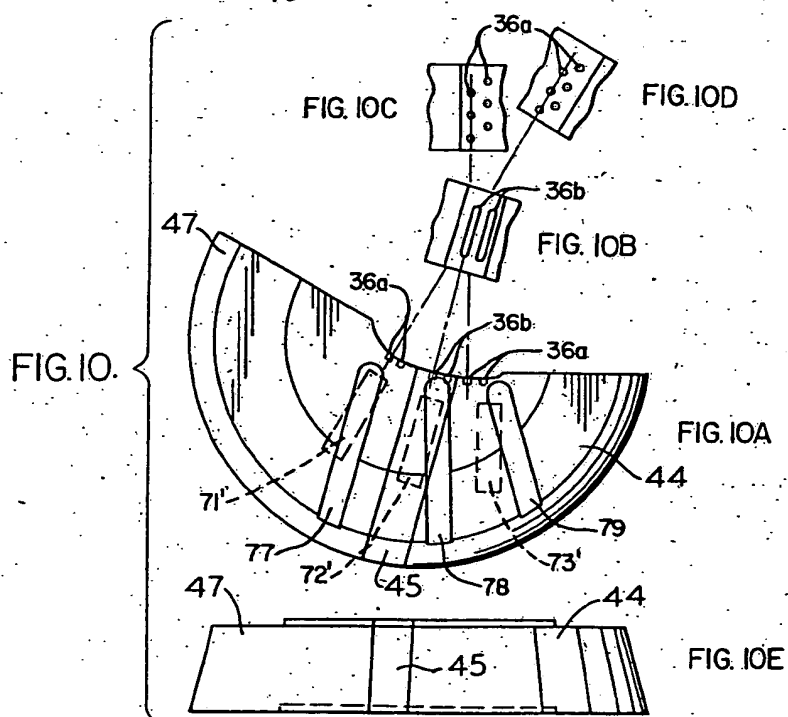
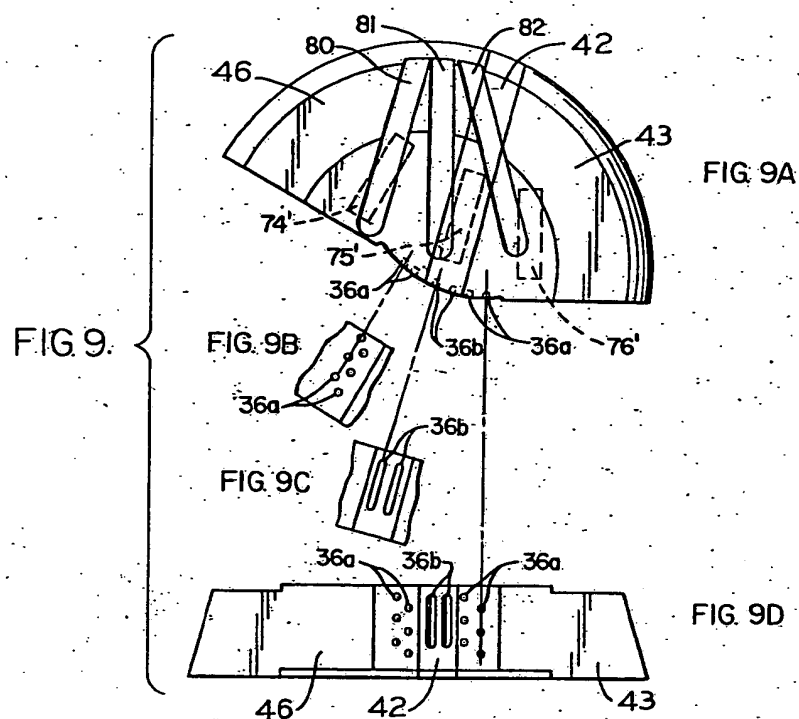
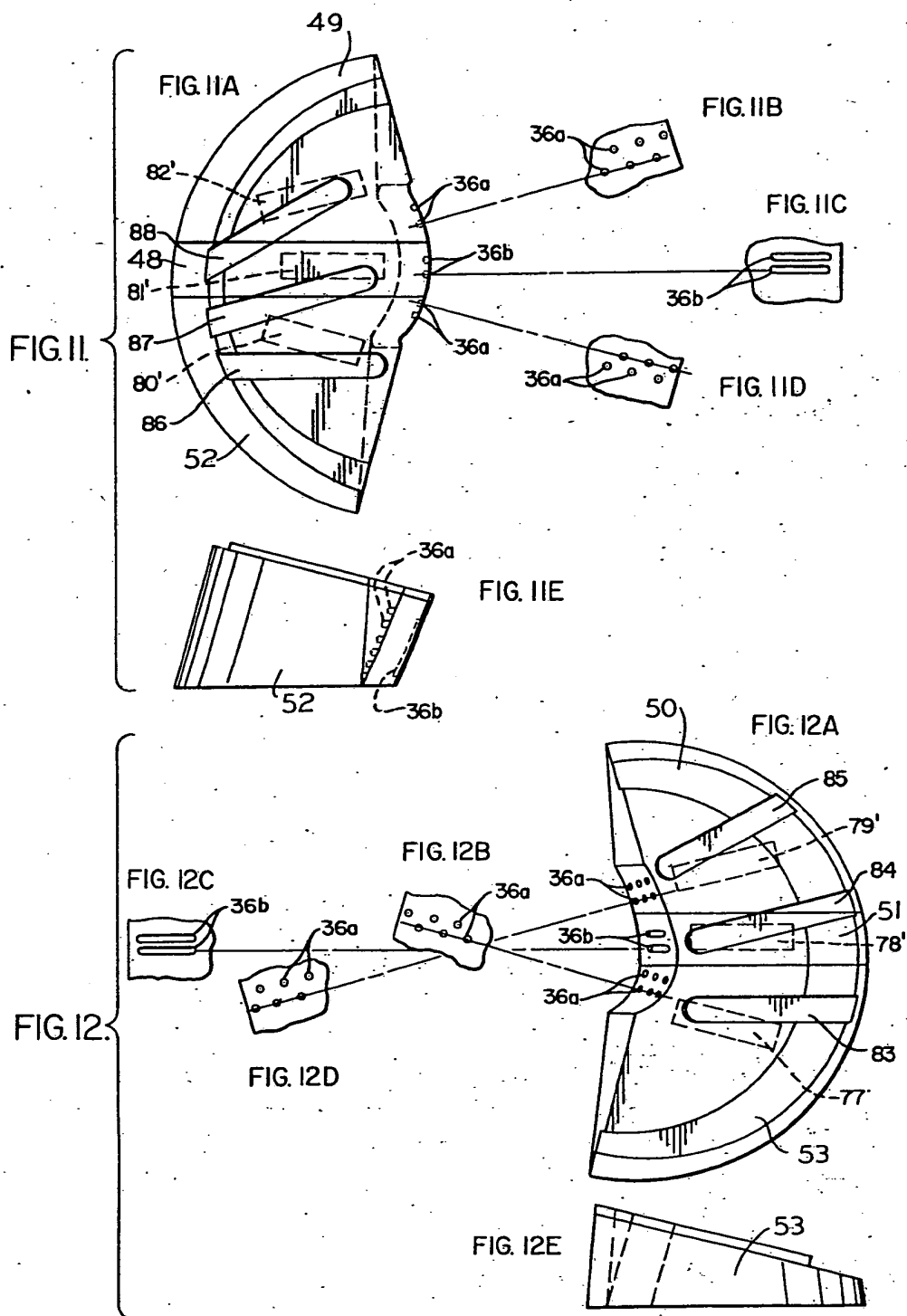
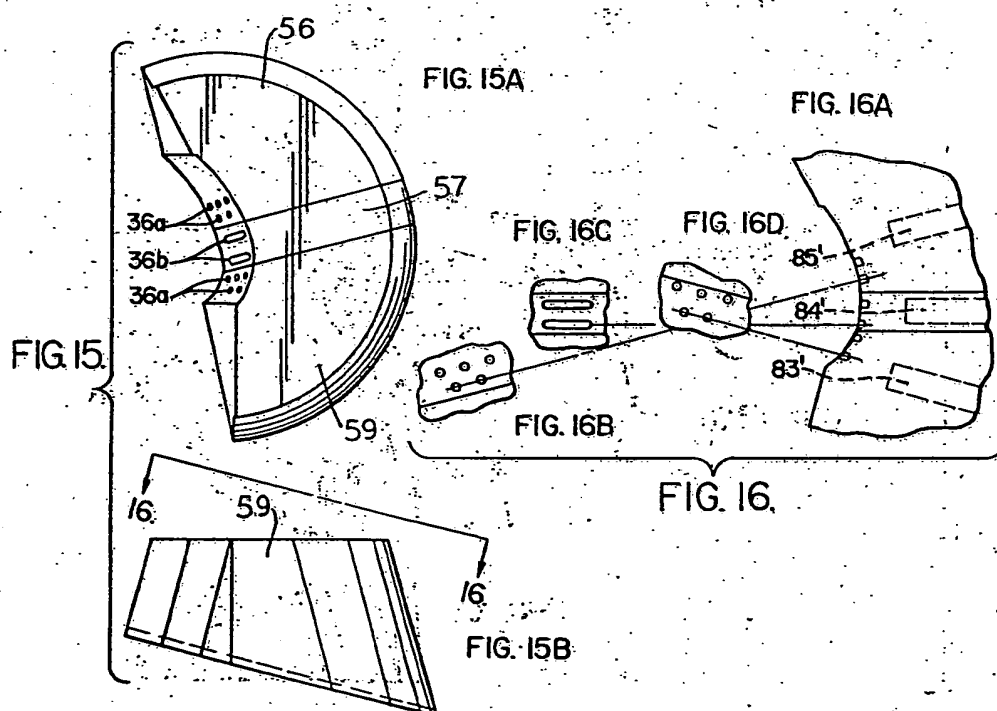
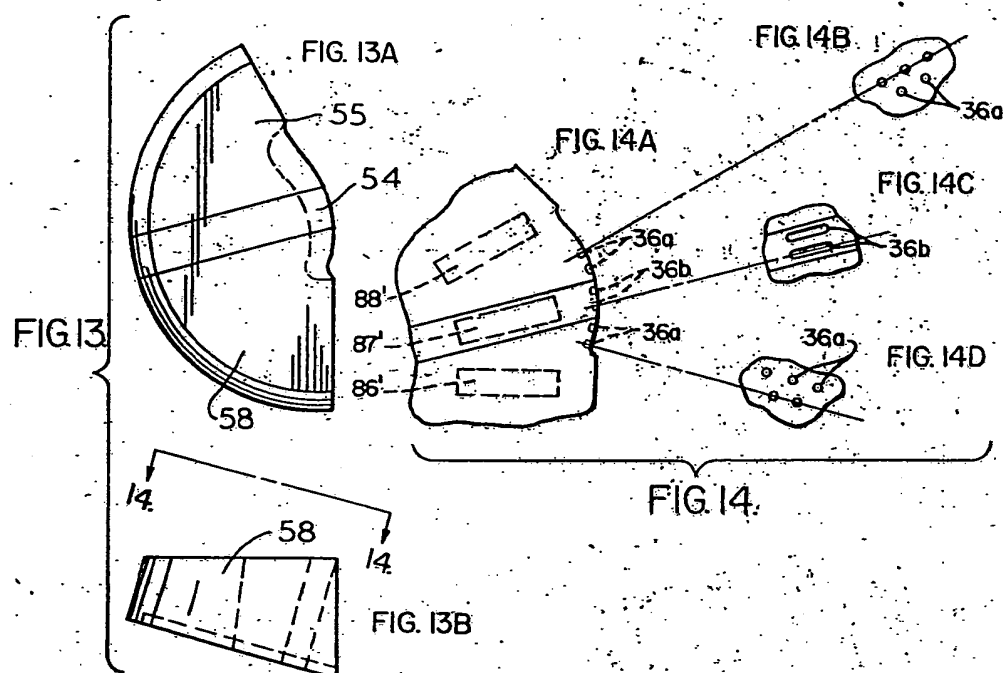


FIG 8









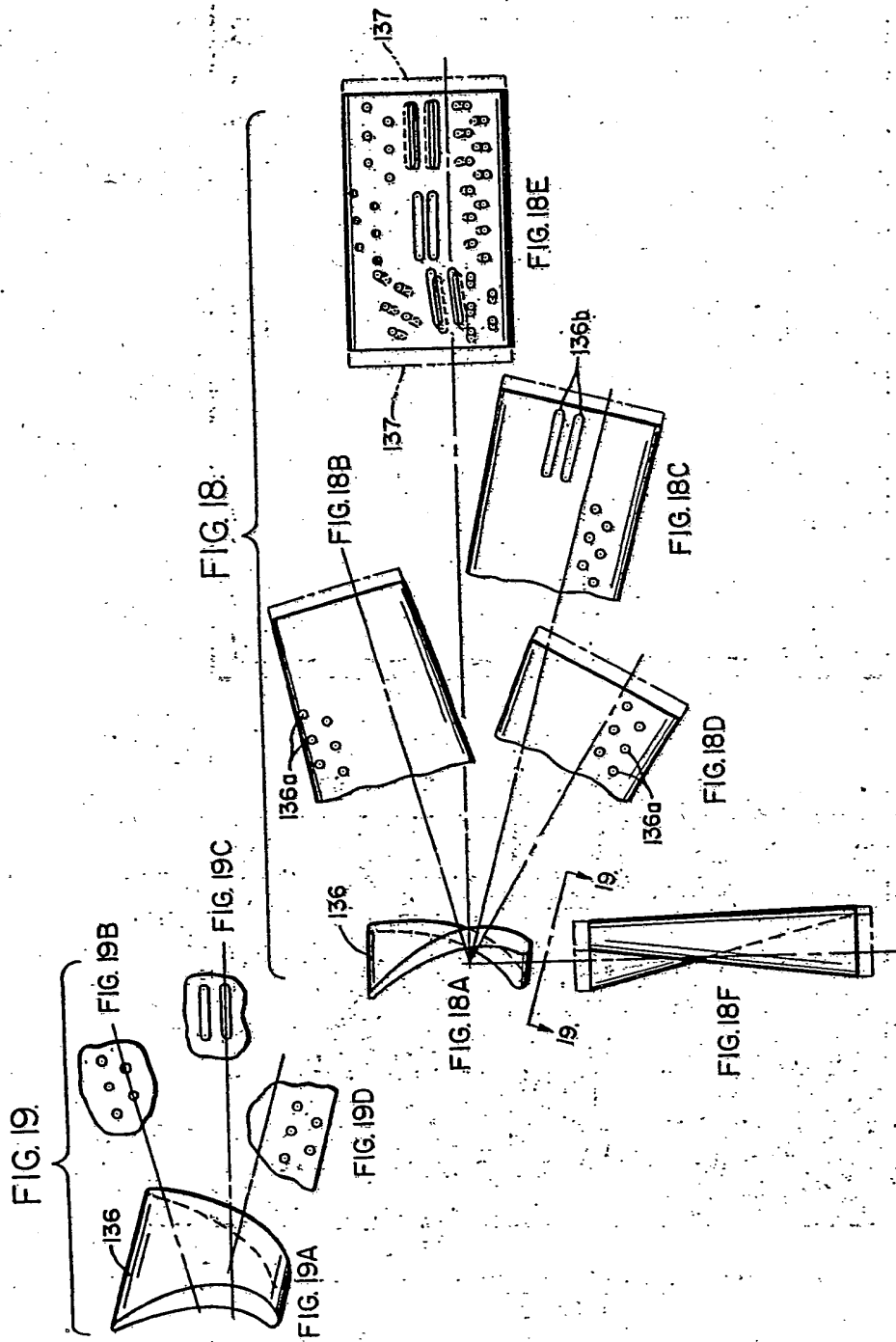


FIG. 20.

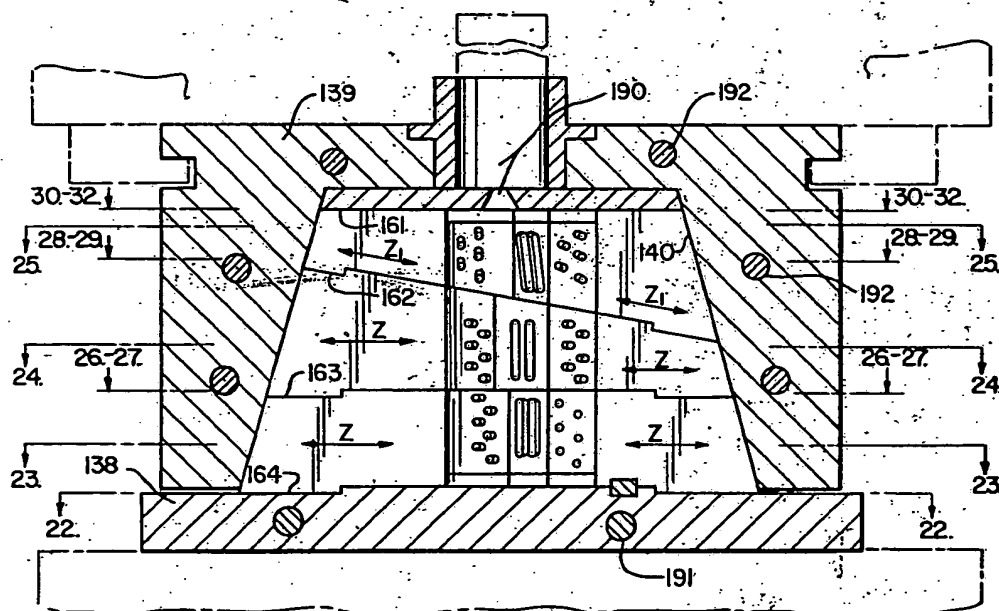
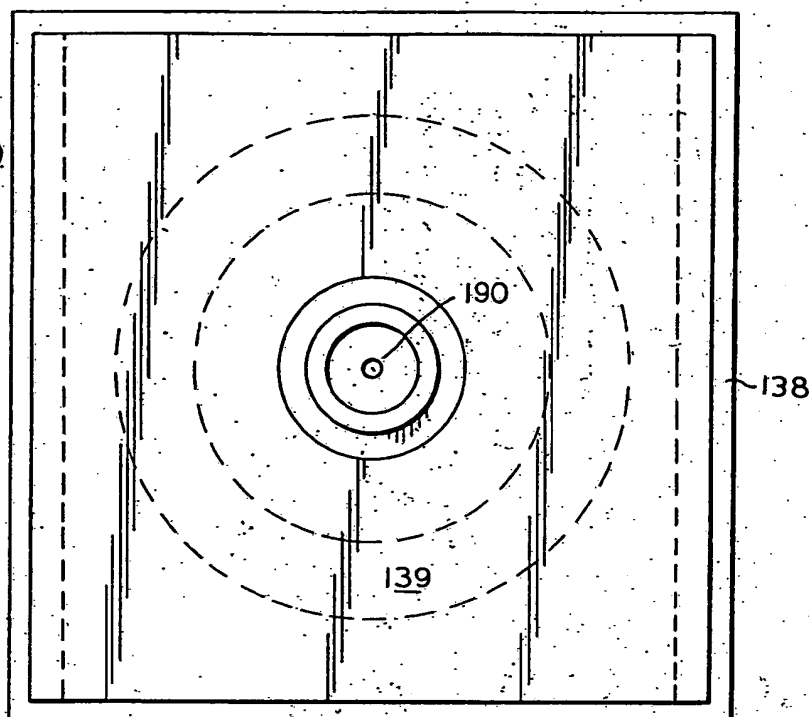


FIG. 21.

409824 / 0333

FIG. 24

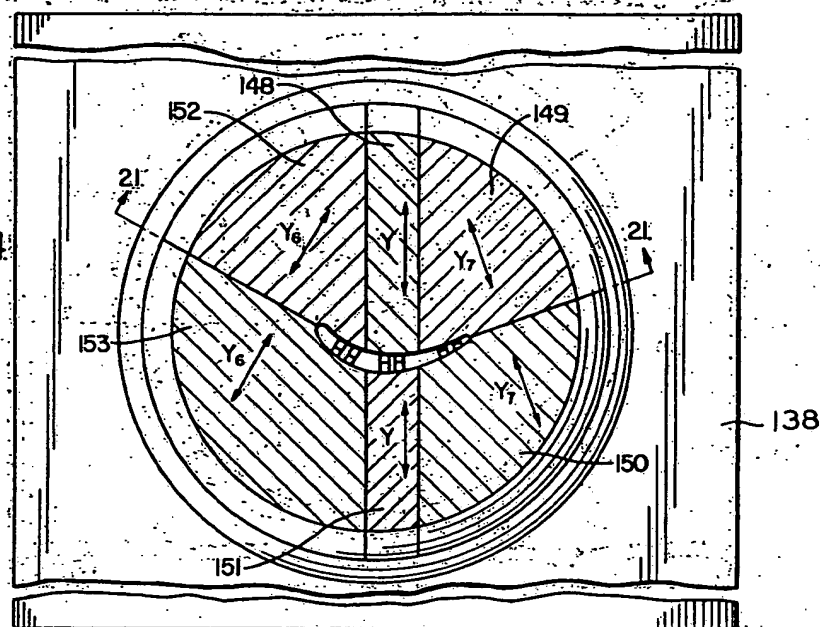
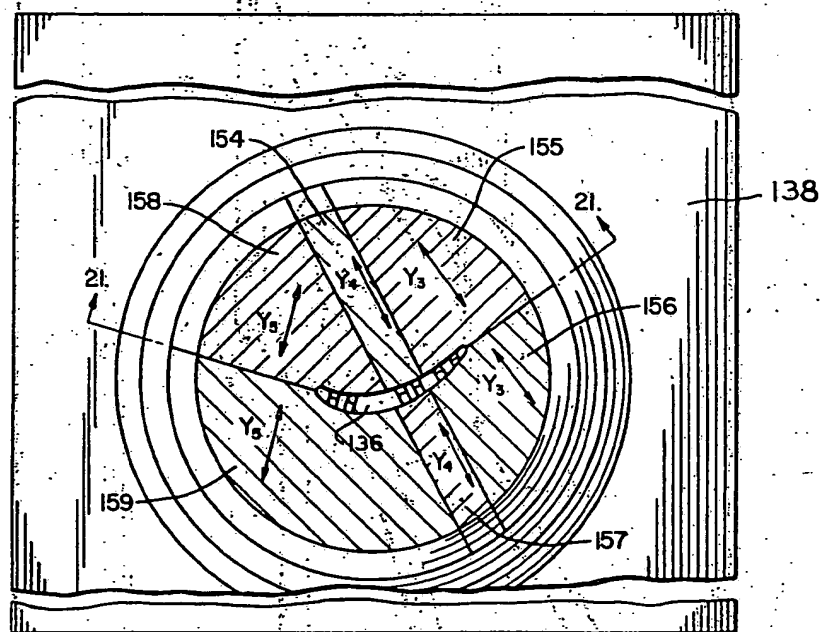
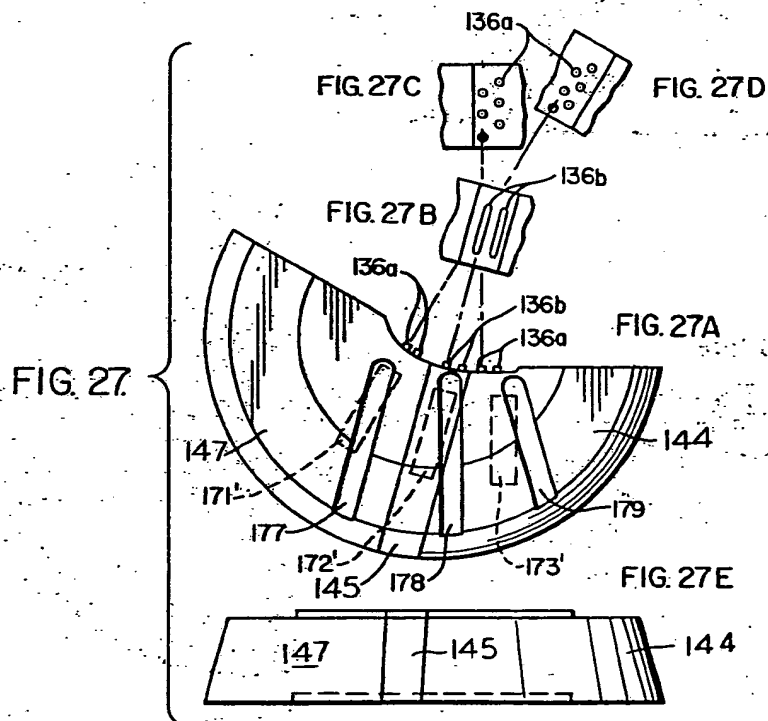
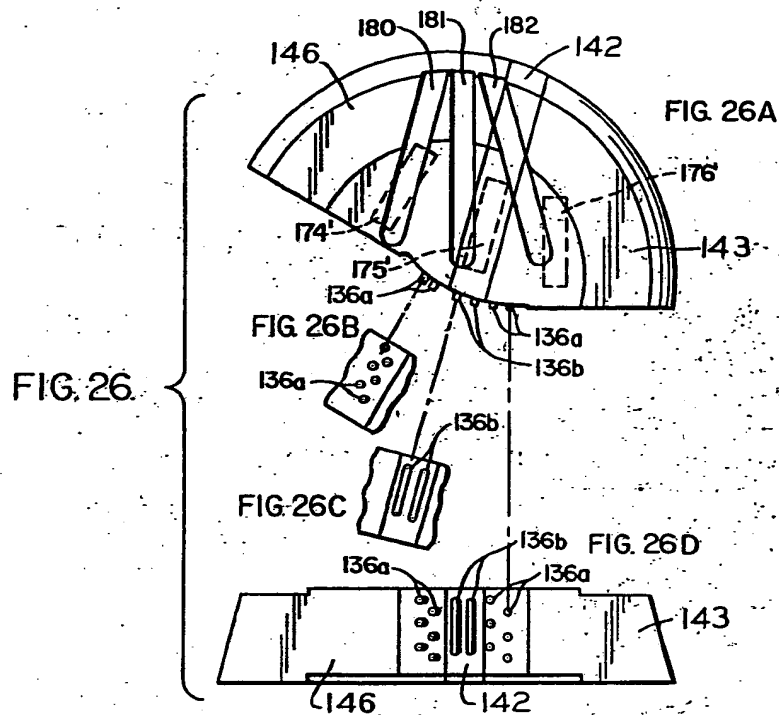


FIG. 25





2360339

